Röntgenanatomische und meßtechnische Untersuchungen der Hirnarterien (Auswertung von 114 normalen cerebralen Arteriogrammen)

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

vorgelegt von

Abdesselem Haji

Saarbrücken

1971

Druck:
Universitätsbibliothek Saarbrücken

AUS DER NERVENKLINIK DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
Direktor: Professor Dr.med. H.-H. MEYER

Neuroradiologische Abteilung
Leiter: Priv.-Doz. Dr.med. E. SCHMIDT-WITTKAMP

Röntgenanatomische und meßtechnische Untersuchungen der Hirnarterien.

(Auswertung von 114 normalen cerebralen Arteriogrammen).

I N A U G U R A L D I S S E R T A T I O N
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

1 9 7 0

vorgelegt von
Abdesselem HAJI
geboren am 9. Juli 1938 in Metline/Tunesien

Dekan: Professor Dr. med. H. KULENKAMPFF
Referent: Priv.-Doz.Dr.med. E. SCHMIDT-WITTKAMP

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Die mündliche Promotionsprüfung wurde am 25.2.1971 abgelegt.

INHALT

		Seite
I.	EINLEITUNG	3
II.	HISTORISCHER ÜBERBLICK ÜBER DIE ARTERIELLEN NORMVARIANTEN IM CEREBRALEN ANGIOGRAMM	4
III.	TOPOGRAPHIE DER HIRNGEFÄSSE	8
IV.	DIE FORMVARIANTEN DER HIRNARTERIEN	19
V.	UNTERSUCHUNGSMETHODIK	24
VI.	EIGENE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	28
VII.	DISKUSSION	4o
VIII.	ZUSAMMENFASSUNG	45
IX.	SCHRIFTTUM	47

I. EINLEITUNG

Unter den operativ-diagnostischen Maßnahmen in der Neuroradiologie hat die cerebrale Gefäßdarstellung nach der Injektion von Kontrastmitteln in die A. carotis communis und interna heute die größte Bedeutung erlangt.

Die genaue Kenntnis des Verlaufes der Hirngefäße mit allen physiologischen Abweichungen ist für die Erhebung eines pathologischen angiographischen Befundes von grundlegender Bedeutung, da nur so eine genaue Unterscheidung der Normvarianten von krankhaften Veränderungen möglich ist. Die klinisch-pathologische Diagnostik sollte daher immer auf einer Kenntnis der normalen Anatomie der Hirngefäße und deren Abweichungen basieren, um eine Fehlbeurteilung weitgehend auszuschließen.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, alle möglichen Variationen im Verlauf der A. carotis interna und ihrer Äste aufzuzeigen, wodurch die Abgrenzung echter pathologischer Befunde von Normvarianten erleichtert werden soll. Insbesondere soll die Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Varianten bei 114 normalen Angiogrammen des Krankengutes der Universitäts-Nervenklinik, Homburg/Saar, herausgearbeitet und den Angaben des Schrifttums über die prozentuale Verteilung der Gefäßvariationen gegenübergestellt werden.

II. HISTORISCHER ÜBERBLICK ÜBER DIE ARTERIELLEN NORMVARIANTEN IM CEREBRALEN ANGIOGRAMM

EGAS MONIZ (1874-1955) führte 1927 zum erstenmal angiographische Untersuchungen am lebenden Menschen erfolgreich durch. Vorausgegangen waren zahlreiche Versuche an Hunden und an Leichen. Die Reaktion seiner Zeitgenossen auf diese richtungsweisende Entdeckung gibt eine Äußerung BABINSKI's wieder, der im Vorwort zur ersten Mitteilung über diese neuen diagnostischen Untersuchungsmethoden bemerkte:

" L'idée neuve que personne ne semble avoir envisagé avant Monsieur MONIZ et qui surgit un jour dans son esprit en quête de moyens capables de perfectionner la sémiologie des tumeurs intracraniennes, de faciliter leur localisation, est la suivante:

Serait-il possible d'introduire dans les vaisseux de l'encéphale par la carotide interne, qui irrigue la plus grande partie du cerveau, une substance opaque aux rayons X, d'obtenir une image du réseau arteriel cérébral et de déterminer, au moins dans certains cas, par les modifications, les déformations que l'on aurait constatées dans la disposition de la charpente arterielle, le siège occupé par le néoplasme? "

Anfängliche Schwierigkeiten bei der Wahl des Kontrastmittels wurden zunächst durch die Einführung einer

25 %igen Natriumjodidlösung gemildert, mit der erstmals kontrastreiche Röntgenbilder erzielt werden konnten. Wegen der häufigen Nebenwirkungen von Natriumjodid, das zu Cephalgien und sogar zu epileptischen Anfällen führen konnte, wurde dessen Anwendung 1931 zugunsten von Thorotrast verlassen. Das Thorotrast ergab zwar einen ausgezeichneten Kontrast, es stellte sich jedoch bald heraus, daß es einen nicht zu unterschätzenden Nachteil aufwies. Das Thorium stellt eine radioaktive Substanz dar, die nach der Injektion im reticulo-endothelialen System, insbesondere der Leber und Milz sowie der abdominellen Lymphknoten gespeichert wird. Die das ganze Leben andauernde Strahlenbelastung dieser Organe führt zu cirrhotischem Umbau und in manchen Fällen sogar zur malignen Entartung. Aus diesem Grunde wurde das Thorotrast aus dem Handel gezogen.

Heute stehen gut verträgliche, nebenwirkungsarme und wenig toxische di- und trijodierte organische Verbindungen als geeignete Kontrastmittel zur Verfügung, so daß angiographische Untersuchungen aller Organe, insbesondere aber des Hirns zu Routineuntersuchungen ausgebaut werden konnten.

Die Zunahme der Gefäßdarstellung führte sehr bald dazu, daß sich immer mehr Autoren mit den Normvarianten und ihre Abgrenzung von pathologischen Befunden befaßten. Bereits MONIZ wies 1933 auf eine Vielzahl anatomischer Besonderheiten der cerebralen Gefäße hin, die er als noch normal auffaßte und ihnen somit keine pathologische Bedeutung zumaß.

FISCHER (1939) teilte den Endabschnitt der Carotis interna in fünf Teilstrecken ein (C1 - C5) und erarbeitete für die A. cerebri anterior und A. cerebri media ebenfalls jeweils fünf Teilstrecken (A1 - A5 und M1 - M5). Die A. cerebri posterior wurde in vier Teilstrecken eingeteilt. Diese von FISCHER eingeführten Segmente erleichterten in der Folgezeit die Orientierung und die Diskussion über Normvarianten und pathologische Befunde erheblich.

LAZORTHES, GAUBERT und POULHES (1956) arbeiteten an einem größeren homogen untersuchten Krankengut die verschiedenen Verlaufsformen der A. cerebri anterior und die Formvarianten des Carotissiphons heraus.

TÖNNIS und SCHIEFER (1956) sowie DILENGE (1962) wiesen auf die Bedeutung von Winkelmessungen bei der Auswertung eines cerebralen Arteriogramms hin. Die Bestimmung von

Winkeln eignet sich besonders für eine genauere Beschreibung des Krümmungsverlaufes der cerebralen Gefäße, so daß Gefäßvariationen nicht nur nach ihrem Häufigkeitsgrad sondern auch nach ihrem Ausmaß besser verglichen und gegenübergestellt werden können.

Eine besonders ausführliche Zusammenfassung der Röntgenanatomie und Topographie der Hirngefäße wurde von KRAYENBÜHL und YASARGIL (1965) vorgelegt.

III. TOPOGRAPHIE DER HIRNGEFÄSSE

Im folgenden soll der Verlauf der cerebralen Arterien unter besonderer Berücksichtigung der Darstellung im Carotisangiogramm erörtert werden.

1. Arteria carotis interna:

Von der Hinterwand der A. carotis communis entspringt die A. carotis interna in Höhe des oberen Schildknorpels und zieht cranialwärts zur Apertura externa canalis carotici. Das Gefäß dringt dann in das Felsenbein ein und verläuft hier annähernd horizontal. Nachdem es das Felsenbein verlassen hat, überbrückt es das Foramen lacerum und zieht zum Sulcus caroticus des Keilbeins und liegt in diesem Bereich im Sinus cavernosus. KAUTZKY bezeichnete den im Sinus cavernosus gelegenen Abschnitt als "Ganglion-Abschnitt", der unmittelbar dem frontalen Pol des GASSER'schen Ganglions aufliegt. Heute wird dieser Abschnitt üblicherweise "Cavernosus-Abschnitt" genannt.

Bis zum Processus clinoideus verläuft die Arteria carotis interna in einer horizontalen Linie und mündet dann in die Konvexität des Carotisknies ein. Nach Durchtritt durch die Dura mater und die arachnoidale Grenzmembran tritt die A. carotis interna am Rande des Processus clinoides anterior hervor und teilt sich in ihre Endäste.

Der kurvenartig verlaufende Abschnitt vor, in und oberhalb des Sinus cavernosus wurde bereits von MONIZ (1927) als Carotissiphon bezeichnet.

Als ersten Ast gibt die Arteria carotis interna von der Konvexität des Carotisknies die Arteria opthalmica ab.

2. Äste der Carotis interna:

a. A. ophthalmica.

Die A. ophthalmica liegt unter dem Nervus opticus und tritt mit diesem durch den Canalis opticus in den Retroorbitalraum ein. Sie wendet sich hier in einem schraubenförmigen Verlauf um den Sehnerven zur medialen Wand der Orbita und gelangt zum inneren Augenwinkel, wo sie sich in ihre beiden Endäste,

a) die A. subtrochlearis, und

b) die A. dorsalis nasi

teilt.

b. A. cerebri anterior.

Am Ausgangspunkt oberhalb des Siphons entspringt die A. cerebri anterior als direkte Fortsetzung der A. carotis interna. Das Gefäß verläuft in Richtung

auf die Mediallinie zwischen dem Chiasma opticum und dem Trigonum olfactorium bis zur Fossa interhemispherica. Hier wendet sich das Gefäß nach vorn und oben, liegt dem genu corporis callosi eng an und geht schließlich in die A.pericallosa über.

Eine solche makroskopische Beschreibung des Gefäßverlaufes genügt für die neuroradiologische Diagnostik jedoch nicht, da die Varianten der A. cerebri anterior für die Diagnostik intracranieller Veränderungen vielfach als erster Orientierungspunkt gilt.

Aus diesen Gründen wurde die A. cerebri anterior von vielen Autoren in anatomischer und röntgenologischer Hinsicht untersucht und beschrieben. Nach der Nomenklatur von LINDGREN (1954) ist die A. cerebri anterior nichts anderes als das horizontale Segment, das aus der A. carotis interna entspringt. Dieser Abschnitt ist im neuroradiologischen Schrifttum häufig als horizontaler Anteriorschenkel bezeichnet. Nach LINDGREN ist aber bereits das aufsteigende Segment schon die A. pericallosa. Andere Autoren bezeichnen vor allem bei der Betrachtung der Sagittalaufnahmen des Carotisangiogramms diesen Abschnitt als aufsteigenden Anteriorschenkel. Im allgemeinen wird somit die A. cerebri anterior bis zur Abgangsstelle der A. callosomarginalis als solche bezeichnet. Man unterscheidet an diesem Gefäß zwei Abschnitte:

a) Pars praecommunicalis

b) Pars postcommunicalis.

Pars praecommunicalis:

Es handelt sich hierbei um den untersten Abschnitt der A. cerebri anterior, der fast das gleiche Kaliber hat wie die A. carotis interna. Aus diesem praecommunicalen Abschnitt gehen zentrale Äste ab, die man selten auf dem normalen Arteriogramm sehen kann, die aber unter pathologischen Bedingungen, die mit einer verstärkten Vaskularisation einhergehen, für die Diagnostik bedeutsam werden können. Von diesen zentralen Gefäßen versorgen die Aa. striate anteriores die paraventrikulären hypothalamischen Kerne, während die A. diencephalica previs zum N. supraopticus und zur Balkenbasis zieht. Die A. telencephalica longus, auch A. Heubner genannt, zieht zum Kopf des Nucleus caudatus zu den vorderen Abschnitten der Capsula interna sowie zu den oralen Abschnitten von Caudatum und Putamen.

Pars postcommunicalis:

Dieser wichtige Gefäßabschnitt ist wiederum in zwei Unterabschnitte aufgeteilt:

a) Pars ascendens und

b) Pars horizontalis dorsalis.

Im postcommunicalen Abschnitt gibt die A. cerebri anterior

folgende Äste ab:

1) A. cerebri anterior media
2) A. frontobasalis
3) A. frontopolaris
4) A. callosomarginalis
5) A. pericallosa
6) A. frontalis posterior.

1) A. cerebri anterior media:
Das Gefäß entspringt unmittelbar am Beginn der Pars postcommunicalis, legt sich dem Balkenknie, das es auch versorgt, sehr eng an. Auch das Septum pellucidum und die Columna fornicis gehören zum Versorgungsgebiet dieser kleinen Arterie.

2) A. frontobasalis:
In fast gleicher Höhe wie die A. cerebri anterior media entspringt die A. frontobasalis. Das Gefäß wendet sich nach rostral und caudal und zweigt sich bald in mehrere - meist drei - Äste auf, die die basalen Stirnhirnabschnitte versorgen.

3) A. frontopolaris:
Als weiterer wichtiger Ast des postcommunikalen Abschnittes der A. cerebri anterior ist die A. frontopolaris zu nennen, die etwa in Höhe des Balkenknies entspringt, schräg zum Stirnhirnpol zieht, wo sie einen schmalen Streifen des Frontalhirns durchblutet.

4) A. callosomarginalis:

Dieses Gefäß entspringt ebenfalls in Höhe des genu corporis callosi, jedoch meist in der Nähe der Oberkante des Balkenknies. In seltenen Fällen nimmt sie auch ihren Ursprung aus der A. frontopolaris. Meist hat die Arterie das gleiche Kaliber wie die später zu erwähnende A. pericallosa. Die Endäste der A. callosomarginalis, nämlich die A. frontalis interna media und die A. frontalis interna posterior ziehen schräg dorsalwärts zur Mantelkante und zur Medialfläche des über dem Balken liegenden Stirnhirns.

5) A. pericallosa:

Die A. pericallosa entspringt ebenfalls im postcommunicalen Abschnitt der A. cerebri anterior und umspannt bogenförmig den Balken, wo sie bis zum hinteren Drittel des Corpus callosum zieht. Ihr Endast ist die A. parietalis interna, die gestreckt nach hinten zieht und meist keine Schlängelung aufweist.

6) A. frontalis posterior:

Die A. frontalis posterior stellt einen Ast der A. pericallosa dar. Das kräftige Gefäß zieht schräg nach hinten und oben und teilt sich in meist vier Endäste, die Präkuneus sowie den medialen Anteil des Lobulus parietalis versorgen.

c. A. cerebri media

Die A. cerebri media ist der stärkste Ast der A. carotis interna. Das Gefäß entspringt gleich oberhalb des Siphons, zieht lateralwärts zur Sylvischen Furche, wo sie sich aufzweigt und die Arterien der Sylvischen Gruppe bildet.

Das Gefäß wird von Anatomen und Röntgenologen in vier Abschnitte geteilt:

1) Pars sphenoidalis.

Dieses Segment entspricht dem horizontalen Teil, der sich an den Carotissiphon anschließt, bevor die Arteria media in die Sylvische Furche eintritt.

Manchmal teilt sich die A. cerebri media auf dieser Strecke in zwei Hauptäste und gibt weiterhin die A. frontopolaris ab. Von diesem Abschnitt nehmen noch 1o - 2o kleine Arteriolen ihren Ursprung, vornehmlich aus dem lateralen zweiten Drittel dieses Gefäßes. Man bezeichnet diese Arteriolen als Aa. perforantes oder lenticulostriatae. Sie liegen einzeln nebeneinander und haben ein büschelartiges Aussehen. Ihr Verlauf ist zunächst medio-dorsal gerichtet, dann latero-dorsalwärts, bis sie in die Substantia perforata anterior eintreten.

Die Aa. perforantes versorgen das Putamen, den Globus pallidus, das Caput nuclei caudati, die Mitte der Capsula interna und die ventrolateralen Thalamuskerne.

2) Pars insularis.

In diesem Abschnitt etwa auf Höhe der Fissura orbitalis superior, am Beginn der Sylvischen Furche, teilt sich die A. cerebri media und gibt die Aa. insulares ab. Die Kenntnis der einzelnen Äste dieser Arterien ist bei kleinen Tumoren oder Blutungen in raumfordernden Prozessen von großer Bedeutung. Für die Diagnose der größeren raumfordernden Prozesse ist die Beurteilung des Gesamtverlaufes der Sylvischen Arteriengruppe genügend.

3) Pars opercularis.

Von der Sylvischen Gruppe gehen in der Nähe des Operculums zahlreiche kleinere Äste ab. Die temporalen Arterien verlaufen absteigend, die A. gyri angularis zieht schräg an der Sylvischen Gruppe entlang, etwa parallel zur Siphon-Incisivum-Linie. Die übrigen aus der Sylvischen Gruppe aufsteigenden Gefäße werden als Aa. ascendentes oder Aa. frontopolares ascendetes bezeichnet.

4) Pars terminalis.

Als wichtigste Endäste der A. cerebri media sind folgende Arterien anzuführen:

a. Aa. temporalis anterior et media, die in der Sylvischen Furche absteigend verlaufen.
b. A. temporalis posterior, die weiter nach dorsal mit einem S-förmigen Bogen ansteigt. Dieses Gefäß kann manchmal auch ein Ast der A. gyri angularis sein.

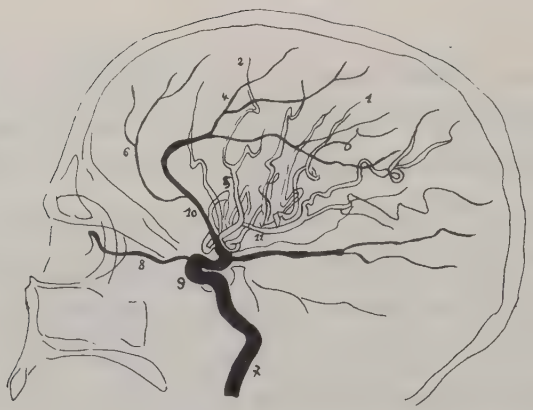
d. A. chorioidea anterior

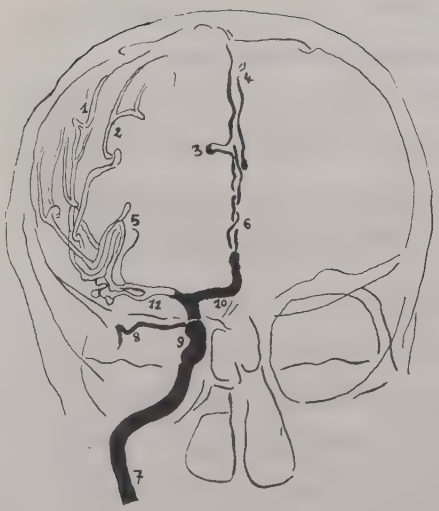
In Höhe des Carotissiphons, wenige Millimeter oberhalb der A. communicans posterior, geht die besonders feine und engkalibrige A. chorioidea anterior von der A. carotis interna ab. Sie zieht occipitalwärts und aufsteigend zum vorderen Pol des Corpus geniculatum laterale. Dann dringt das Gefäß durch die Fissura chorioidea in den Plexus chorioideus des Unterhorns ein und versorgt ihn. Es bestehen Anastomosen mit den Ästen der A. chorioidea posterior, die aus der A. cerebri posterior stammen.

Gleich nach ihrem Ursprung teilt sich die A. chorioidea posterior in mehrere Äste, die nach hinten streben und das Balkenknie, die Capsula interna, den Globus pallidus, die Nuclei caudatus und hypothalamicus, den ventrolateralen Teil des Thalamus, einen Teil der Substantia nigra und den Nucleus ruber versorgen. Der Endast der A. chorioidea anterior verläuft in der Stria terminalis zwischen Thalamus und Nucleus caudatus.

e. A. cerebri posterior

Die A. cerebri posterior ist anatomisch eine Grenzarterie zwischen dem Carotis- und Vertebralis-Kreislauf. Embryonal geht die A. cerebri posterior von der A. carotis interna ab (Pars carotica) und die Verbindung zur A. basilaris (Pars basilaris) wird erst später angelegt. Dieser Abschnitt wird als A. communicans posterior bezeichnet.





I - Aa. operculares parietalis
2 - Aa. operculares frontales
3 - A. sulci singuli
4 - A. callosomarginalis
5 - Aa. insulares
6 - A. frontopolares
7 - A. carotis interna
8 - A. ophthalmica
9 - Carotissiphon
1o - A. cerebri anterior
11 - A. cerebri media

Abb. 1: Schema zum normalen Carotisangiogramm nach H. KRAYENBÜHL und G. YASARGIL (vereinfacht).

IV. DIE FORMVARIANTEN DER HIRNARTERIEN

1. Carotissiphon:

1933 bezeichnete MONIZ den kurvenartig verlaufenden Abschnitt der A. carotis interna vor, in und oberhalb des Sinus cavernosus als "Carotissiphon". Er schrieb:

" D'aprés les descriptions classiques, lorsque la carotide interne entre dans le crâne, elle décrit une courbe en avant dans le sinus caverneux, puis une courbe qui redresse l'artère.
Cette disposition est si rare que nous n'avons trouvé qu'un seul film ou la disposition de la carotide interne s'approche de celle de la description classique. C'est cet ensemble que nous appelons: "Le siphon carotidien".

Seitdem hat sich der Begriff des Carotissiphons in der Neuroradiologie eingebürgert.

Mehrere Autoren haben sich mit der Beschreibung dieses Carotisabschnittes und seiner Variationen befaßt. Bereits MONIZ unterschied drei Siphonformen:

a. "Siphon simple", bei dem er eine prozentuale Häufigkeit von 31 % in seinem Krankengut fand.

b. "Siphon double", der mit 39 % vertreten war, und schließlich

c. "Siphon de forme mixte", bei dem es sich um eine Mischform beider erstgenannten Formen handelt. Diese Variante war in 3o % der Fälle seines Krankengutes vertreten.

WORINGER und GEMET haben eine andere Häufigkeit der verschiedenen Formen des Carotissiphons gefunden. Sie konnten in ihrem Untersuchungsmaterial den "Siphon simple" in 66 % nachweisen. Die Einteilung der Formvarianten des Carotissiphons nach LAZORTHES ist aus der Abb. 2 ersichtlich. Eine genauere Benennung dieser Siphonformen durch LAZORTHES erfolgte nicht.

49,1 % 24,1 % 24,6 % 3,2 %

164 cas (73,2 %) 6o cas (26,8 %)

Abb. 2: Vergleichende Übersicht der Formvarianten des Carotissiphons und deren prozentuale Häufigkeit nach LAZORTHES.

DILENGE hingegen hat eine anders lautende Einteilung geschaffen und die Begriffe "Omega", "U", "Arcus" und "V" - Form angegeben. Die entsprechenden Formvarianten nach DILENGE sind der Abb. 3 zu entnehmen.

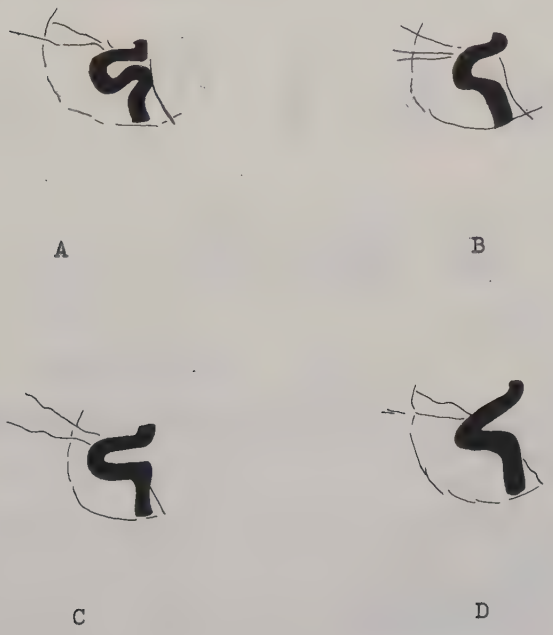


Abb. 3: Formvarianten des Carotissiphons nach DILENGE.
A: Omega-Form
B: U-Form
C: Arcus-Form
D: V-Form

TÖNNIS und SCHIEFER unterschieden eine spitze Siphonform von einer runden, wobei die letztere Formvariante in 6o % der Fälle nachweisbar war.

KRAYENBÜHL und YASARGIL unterteilten die verschiedenen Formvarianten des Siphons eingehender, so daß sieben Formgruppen entstanden (Abb. 4):

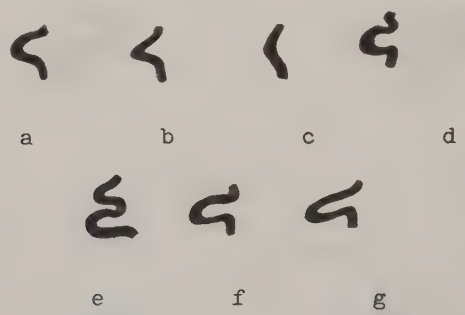


Abb. 4: Formvarianten des Carotissiphons nach KRAYENBÜHL und YASARGIL.
a) U - Form
b) V - Form
c) Arcus - Form
d) Omega - Form
e) Doppelsiphon
f) Megasiphon
g) Dolichosiphon

Die prozentuale Verteilung der verschiedenen Siphonformen gibt Tabelle 1 wieder. Besonders aufschlußreich ist die Zuordnung der verschiedenen Siphonformen zum Alter. Hierbei ist bemerkenswert, daß die Omega-Form, der Doppelsiphon, der Megasiphon und der Dolichosiphon im Alter von 0 - 2o Jahren nicht auftritt. Die Omega-Form nimmt vom 21. - 5o.

Lebensjahr zu und ist in 23,7 % der Fälle nachzuweisen. Nach dem 5o. Lebensjahr beträgt die Häufigkeit dieser Siphonform 5o,7 %. Hingegen ist die U-Form am häufigsten bei jungen Menschen nachweisbar (4o,1 %), im höheren Alter nimmt sie deutlich ab und ist nach dem 5o. Lebensjahr in etwa 15,2 % nachweisbar.

Siphonformen		Alter der Patienten 0 - 20 J.	21 - 50 J.	51 - 74 J.
1.	U	4o,1 %	35,o %	15,2 %
2.	V	14,6 %	24,5 %	22,3 %
3.	Arcus-Form	45,2 %	14,6 %	5,2 %
4.	Omega-Form	--	23,7 %	5o,7 %
5.	Doppelsiphon	--	1,4 %	4,1 %
6.	Megasiphon	--	o,2 %	2,3 %
7.	Dolichosiphon	--	o,4 %	1,5 %

Tabelle 1: Prozentuale Verteilung der verschiedenen Siphonformen nach KRAYENBÜHL und YASARGIL.

V. UNTERSUCHUNGSMETHODIK

1. Carotissiphon:

Zum Vergleich der Formabweichungen des Carotissiphons in unserem Krankengut haben wir von seitlichen Angiogrammen den Verlauf des Siphons in schematischer Darstellung auf Transparenzpapier abgezeichnet und anschließend übereinander projiziert. Mit Hilfe dieser Methode war es möglich, auch geringere Abweichungen in Form und Größe des Carotissiphons eingehend beurteilen zu können. Anschließend wurden die gefundenen Formvarianten nach den von KRAYENBÜHL und YASARGIL geschaffenen Merkmalen klassifiziert.

2. A. carotis interna und ihre Äste:

Ausgehend von der Gefäßsegmentierung nach FISCHER (Abb. 5) wurde vom Scheitelpunkt der Gefäßkrümmungen Tangenten an die interessierenden Gefäßabschnitte gelegt. Die so entstandenen Winkel lassen eine genauere Beschreibung und meßtechnische Fixierung des Gefäßverlaufes zu.

Im einzelnen wurden die aus Abb. 6 ersichtlichen Winkel für den Carotissiphon bestimmt.

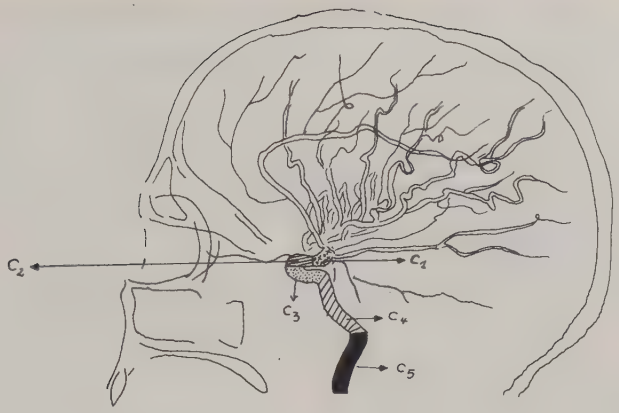


Abb. 5: Gefäßsegmentierung nach FISCHER.

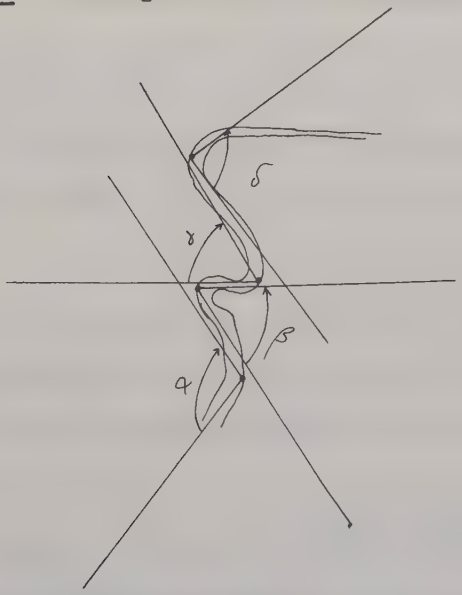


Abb. 6: Winkel-Konstruktion.

Winkel α: Sein Scheitelpunkt liegt auf der Höhe der Krümmung zwischen den Gefäßsegmenten C5 und C4.

Winkel β: Der Scheitelpunkt befindet sich auf dem Höhepunkt der Krümmung des Carotisknies in Segment C3.

Winkel γ: Sein Scheitelpunkt befindet sich zwischen den Segmenten C1 und C 2.

Winkel δ: Der Scheitelpunkt dieses Winkels befindet sich im Bereich der Gabelung der A. cerebri media und A. pericallosa.

3. A. cerebri media:

Da die A. cerebri media zur Diagnose cerebraler raumfordernder Prozesse von besonderer Bedeutung ist, sind zur Erfassung ihrer Formabweichungen bereits mehrere Meßverfahren an-gegeben worden. Hierbei haben sich folgende Meßlinien bewährt:

Die arterielle Achse:

Diese Meßlinie wurde bereits von MONIZ (194o) beschrieben. Sie stellt die Fortsetzung der Verbindungslinie des Os incisivum mit dem obersten Punkt des Siphons dar.

Os incisivum - Linie:

Wird vom Os incisivum eine Linie bis zum Siphonknie gezogen, so liegt nach RICHTER (1952) die Sylvische Gruppe bei normaler Projektion in ihrer Verlängerung.

Nasion-Lambdanaht-Linie:

Die bisher erwähnten Meßstrecken haben den Nachteil, daß sie keine Verbindungslinien von anthropometrisch fixierten Punkten darstellen. Aus diesem Grunde wurde eine Verbindungsstrecke vom Nasion zum Endolambda gezogen. Die Beziehungen dieser Linie zur Mediagruppe sollten weiterhin untersucht werden.

VI. EIGENE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

Im Rahmen unserer Untersuchungen über die Formabweichungen der cerebralen Gefäße haben wir 114 Carotisangiogramme beurteilt, wobei sowohl die seitlichen als auch die sagittalen Aufnahmen der Serien beurteilt wurden. Bei dem von uns untersuchten Krankengut handelt es sich um Patienten, bei denen zum Ausschluß einer hirnorganischen Erkrankung eine cerebrale Gefäßdarstellung durchgeführt worden war. In keinem der Fälle konnte ein raumfordernder intrakranieller Prozess oder ein cerebraler Gefäßprozess festgestellt werden. Da bei einem völlig gesunden Patienten wohl kaum eine so eingreifende Untersuchung wie die Carotisangiographie durchgeführt wird, gingen wir von der Voraussetzung aus, daß es sich bei unserer Patientengruppe um gefäßanatomisch normale Individuen handelt.

1. Carotissiphon.

In Anlehnung an die Untersuchungen von KRAYENBÜHL und YASARGIL wurden zunächst die Siphonformen analysiert und in Korrelation zum Alter gebracht. Hierbei erschien es zweckmäßig, das Krankengut in lediglich drei größere Altersgruppen zu unterteilen, da

Voruntersuchungen ergaben, daß eine Aufgliederung in etwa 10 Jahresabschnitte keine signifikanten Ergebnisse erbrachte.

Die prozentuale Häufigkeit der Verteilung der einzelnen Siphonformen in Korrelation zum Alter gibt die Tabelle 2 wieder. In der Altersgruppe von 0 - 2o Jahren findet sich am häufigsten die Arcus-Form (44,8 %). Die U-Form des Carotissiphons ist in 4o % der Fälle, die V-Form in 15,2 % nachweisbar. In der Gruppe der Patienten zwischen dem 21. und dem 5o. Lebensjahr verschiebt sich das Verhältnis der einzelnen Siphonformen zueinander erheblich. Während in der Altersgruppe von 0 - 2o Jahren die Omega-Form, der Doppelsiphon, der Megasiphon und der Dolichosiphon nicht nachweisbar waren, sind diese Siphonformen bereits in einem recht erheblichen Prozentsatz nachweisbar. Vor allem ist auffällig, daß mit zunehmendem Alter der Patienten der Omegasiphon gehäuft nachzuweisen ist (24,1 %). Demgegenüber steht eine deutliche Abnahme der U-Form auf 34 % und der Arcus-Form auf 15,o %. Der Doppelsiphon ist bei 1,6 %, der Mega-Siphon bei o,5 % und der Dolichosiphon ebenfalls bei o,5 % der Patienten zu finden. Weiterhin ist ein Ansteigen der prozentualen Häufigkeit der V-Form des Carotissiphons auf 24,3 % festzustellen.

Siphon-Form	Alter der Patienten 0 - 20 J.	21 - 50 J.	51 - 75 J.
1. U-Form	4o,o %	34,o %	15,5 %
2. V-Form	15,2 %	24,3 %	2o,3 %
3. Arcus-Form	44,8 %	15,o %	5,1 %
4. Omega-Form	--	24,1 %	51,5 %
5. Doppelsiphon	--	1,6 %	4,o %
6. Megasiphon	--	o,5 %	2,1 %
7. Dolichosiphon	--	o,5 %	1,5 %

Tabelle 2: Häufigkeit der Siphonformen: Eigene Untersuchungen.

In der Altersgruppe über 5o Jahren verschiebt sich das Verhältnis noch stärker, wobei wiederum ein deutliches Ansteigen der Häufigkeit der Omegaform des Carotissiphons auf 51,5 % und eine Abnahme der U-Form auf 15,5 % im Vordergrund steht. Die Arcus-Form ist in dieser Altersgruppe nur noch zu 5,1 % nachzuweisen, während die V-Form mit 2o,3 % vertreten ist. Weiterhin ist ein Ansteigen der Häufigkeit des Doppelsiphons auf 4 %, des Mega-Siphons auf 2,1 % und des Dolichosiphons auf 1,5 % bemerkenswert.

Die Zusammenstellung zeigt eindeutig, daß die U-, V- und Arcus-Form des Carotissiphons Ausdruck eines jugendlichen Gefäßsystems zu sein scheinen, während die Omega-Form, der Doppel-, Mega- und Dolichosiphon offenbar Alterungsvorgänge dieses Abschnittes der A. carotis interna anzeigen. In gleicher Weise ist auch die kontinuierliche Abnahme der Häufigkeit der U- und Arcus-Form mit zunehmendem Alter zu werten, während die V-Form jedoch eine solche Deutung nicht zuläßt. Hierbei muß allerdings auch berücksichtigt werden, daß die Zahl der ausgewählten Angiogramme relativ klein und das Krankengut selektiert war.

2. Ergebnisse der Winkelmessungen der A. carotis interna und ihrer Äste.

Die Ergebnisse der Winkelmessungen an unserem Untersuchungsgut sind ihrer Altersverteilung entsprechend in Tabelle 3 zusammengefaßt.

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 44,6 Jahre, wobei der jüngste Patient 4 Jahre und der älteste 75 Jahre alt waren.

Der Winkel α, der durch die Segmente C5 und C4 gebildet wird, schwankte zwischen 3o und 1o8 Grad bei einem Mittel-

wert von 64,8 Grad. Der zweite von uns gemessene Winkel, der Winkel β weist ebenfalls erhebliche Schwankungen auf. Bei einem 4jährigen Patienten konnten wir das kleinste Winkelmaß von 22 Grad bestimmen, während bei einem 62-jährigen ein Winkel von 1o3 und bei einem 36-jährigen ein Winkel von 112 Grad gemessen werden konnte. Das arithmetische Mittel des Winkel β betrug 34,1 Grad.

Bei der Messung des Winkel γ fanden wir eine Streuung der Werte zwischen 29 und 1oo Grad bei einem Mittelwert von 63 Grad.

Für den Winkel δ konnte ein Durchschnittswert von 79 Grad bestimmt werden, wobei der größte Wert bei 11o und der kleinste bei 6o Grad lag.

Lfd.Nr.	Alter in J.	Winkel zwischen C5-C4 in Grad (α)	Winkel in C 3 in Grad (β)	Winkel zwischen C2-C1 in Grad (γ)	Winkel zwischen A.cereb.ant. u.pericallosa in Grad (δ)
1	35	28	48	75	75
2	67	1o5	51	79	1o1
3	10	7o	1o2	74	1o5
4	43	6o	55	73	1o2
5	40	85	75	85	98
6	63	3o	73	7o	95
7	63	6o	52	73	89
8	64	8o	6o	7o	85
9	59	4o	42	72	73
1o	5	45	43	88	7o
11	61	8o	4o	7o	75
12	32	8o	4o	72	75
13	68	4o	-	5o	7o
14	28	45	42	68	73
15	3o	54	38	85	8o
16	28	5o	4o	82	75
17	7	83	42	7o	7o
18	47	8o	38	6o	72
19	68	1o2	42	75	85
2o	43	9o	38	6o	72
21	45	1o3	42	75	85
22	44	1o5	3o	6o	-
23	25	1oo	32	85	88
24	42	6o	72	85	72
25	27	36	-	65	97
26	36	1o7	112	6o	65
27	35	52	-	65	97
28	28	1o8	67	8o	9o
29	43	9o	45	6o	11o
3o	61	78	42	7o	67

Lfd.Nr.	Alter in J.	Winkel zwischen C5-C4 in Grad (α)	Winkel in C 3 in Grad (β)	Winkel zwischen C2-C1 in Grad (γ)	Winkel zwischen A.cereb.ant. u.pericallosa in Grad (δ)
31	34	1o5	65	6o	9o
32	3o	-	76	1oo	9o
33	55	-	5o	75	85
34	32	35	35	85	75
35	62	85	1o3	78	83
36	19	98	65	8o	75
37	41	52	32	7o	8o
38	45	6o	35	62	7o
39	37	9o	42	78	69
4o	53	7o	55	72	82
41	52	85	55	76	82
42	47	71	41	-	65
43	4o	91	45	78	89
44	31	54	38	85	8o
45	75	53	36	7o	81
46	44	7o	31	4o	85
47	5o	41	37	-	82
48	58	75	38	43	-
49	26	38	35	45	75
5o	47	-	-	41	81
51	2o	78	37	-	75
52	65	-	34	37	-
53	63	-	31	-	-
54	27	45	29	32	65
55	27	48	25	31	65
56	75	45	27	32	75
57	4	-	22	-	6o
58	34	38	27	47	78
59	39	75	35	41	75
6o	28	-	22	35	78

Lfd.Nr.	Alter in J.	Winkel zwischen C5 -C4 in Grad (α)	Winkel in C 3 in Grad (β)	Winkel zwischen C2-C1 in Grad (γ)	Winkel zwischen A.cereb.ant. u.pericallosa in Grad (δ)
61	47	42	27	31	78
62	11	43	38	57	82
63	51	9o	38	53	6o
64	58	42	31	59	75
65	47	48	33	72	62
66	44	49	35	53	78
67	48	45	35	82	59
68	27	92	48	59	72
69	44	35	41	72	81
7o	34	32	45	51	78
71	13	38	33	65	69
72	4o	45	37	31	65
73	11	1o5	49	38	75
74	41	9o	32	47	78
75	35	-	31	-	-
76	26	51	3o	-	-
77	48	-	37	29	82
78	24	92	26	37	89
79	56	31	25	42	82
8o	17	35	24	31	78
81	48	37	28	35	85
82	37	43	37	31	82
83	7	4o	25	-	-
84	58	47	29	36	-
85	51	45	25	42	75
86	59	42	27	38	7o
87	67	-	64	54	88
88	19	41	29	35	76
89	19	89	52	85	76
9o	65	65	52	82	79

Lfd.Nr.	Alter in J.	Winkel zwischen C5-C4 in Grad (α)	Winkel in C 3 in Grad (β)	Winkel zwischen C2-C1 in Grad (γ)	Winkel zwischen A.cereb.ant. u.pericallos in Grad (δ)
91	75	46	56	57	85
92	34	67	54	-	9o
93	42	85	75	57	75
94	41	92	54	64	85
95	28	91	51	-	82
96	3o	72	6o	51	8o
97	41	86	55	75	78
98	32	7o	62	57	87
99	24	67	45	65	8o
1oo	25	6o	5o	75	86
1o1	33	53	61	67	89
1o2	47	7o	65	57	86
1o3	17	-	64	34	78
1o4	28	86	-	56	95
1o5	24	65	45	65	87
1o6	53	8o	46	83	91
1o7	61	-	6o	75	87
1o8	21	85	45	-	93
1o9	35	57	65	59	98
11o	43	65	58	47	96
111	53	86	54	62	87
112	34	56	65	76	98
113	43	65	78	86	96
114	47	75	83	47	91

Tabelle 3: Ergebnisse der Winkelmessungen bei unserem Untersuchungsgut.

3. Meßtechnische Bestimmung des Verlaufs der A. cerebri media.

Der Verlauf der Sylvischen Gruppe als Orientierungsachse ist bei der Befundung eines Carotisangiogrammes von besonderer Bedeutung. Aus diesem Grunde wurde dem Media-Segment besondere Aufmerksamkeit geschenkt.

Nach KRAYENBÜHL und YASARGIL werden fünf Verlaufsformen der A. cerebri media auf dem im antero-posterioren Strahlengang gewonnenen Angiogramm unterschieden. Es handelt sich um die basal-schräge, die basal-konvexe, die gerade, die dorsal-schräge und die dorsal-konvexe Verlaufsform. (Abb. 7).

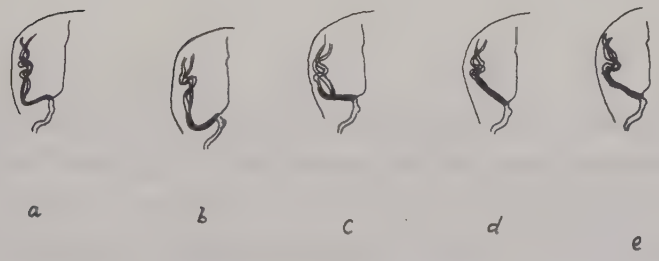


Abbildung 7: Verlaufsformen der A. cerebri media im AP-Angiogramm.

Über die prozentuale Häufigkeit dieser Verlaufsformen in unserem Krankengut gibt die Tabelle 4 Auskunft.

Formen	Prozentuale Häufigkeit
a. Basal - schräg	48,o %
b. Basal - konvex	15,o %
c. Gerade	2o,7 %
d. Dorsal - schräg	14,o %
e. Dorsal - konvex	2,3 %

Tabelle 4: Verlaufsformen der A. cerebri media im AP-Angiogramm im eigenen Material.

Die Auswertung unseres Krankengutes zeigt, daß die basal-schräge Verlaufsform am häufigsten (48 %) vertreten ist. In 2o,7 % findet sich die gerade Verlaufsform, während die basal-konvexe (15 %) und die dorsal-schräge (14 %) Verlaufsform in nahezu gleicher Häufigkeit nachweisbar waren.

Die dorsal-konvexe Verlaufsform war nur in 2,3 % der Fälle zu beobachten.

Es wurde ferner das Kaliber der A. cerebri media mit dem der A. cerebri anterior verglichen. Der Vergleich zeigt, daß die A. cerebri media lediglich in 15 % das gleiche Kaliber aufweist wie die A. cerebri anterior. In 4 % ist der Durchmesser dieses Gefäßes kleiner, in 81 % größer.

VII. DISKUSSION

1. Carotissiphon:

Auf Grund unserer Untersuchungsergebnisse konnten wir feststellen, daß unter den verschiedenen Formvarianten des Carotissiphons die U-Form mit 29,8 % am häufigsten vertreten ist. In der prozentualen Häufigkeit folgen die V-, Omega- sowie die Arcusform.

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen KRAYENBÜHL und YASARGIL, die die U-Form in 3o,1 % ihres Materials nachweisen konnten. DILENGE fand in seinem Untersuchungsgut die U-Form des Carotissiphons jedoch wesentlich häufiger. Der Autor gibt eine Häufigkeit von 51 % an. Dieser Wert erscheint nach unseren Erfahrungen zu hoch. Als Ursache hierfür ergibt sich bei kritischer Analyse der Arbeit von DILENGE, daß er den Terminus "U-Form des Carotissiphons" wesentlich weiter faßt. Aus diesem Grunde unterscheidet er in seinem Krankengut auch lediglich nur vier Formvarianten des Carotissiphons.

Das gleiche dürfte auch für die Feststellungen von LAZORTHES gelten, der bei einer vom ihm nicht näher beschriebenen Formvariante des Carotissiphons, die jedoch am ehesten unserer U-Form entsprechen dürfte, ein Häufigkeitsmaximum von 49,1 % angab.

Die Untersuchungsergebnisse anderer Autoren lassen sich nicht ohne weiteres mit unserem Untersuchungsmaterial vergleichen, da ihnen andere Parameter zugrunde lagen. Wenn wir jedoch voraussetzen, daß TÖNNIS und SCHIEFER mit der runden Form des Carotissiphons eine U-förmige Variante mit der maximalen prozentualen Häufigkeit von 6o % beschrieben, so wird doch ersichtlich, daß im allgemeinen der U-Form ähnelnde Varianten des Carotissiphons am häufigsten gefunden werden. Es ist verständlich, daß die angegebene Häufigkeit entsprechend der verschiedenen Klassifikationsmethoden beträchtlich schwanken. Untersucher wie KRAYENBÜHL und YASARGIL, die die gleiche Einteilung wie wir benutzten, erhielten hingegen Ergebnisse, die von den unsrigen nur geringgradig abweichen.

2. Winkelinterpretation.

Wie aus der Tabelle 3 zu entnehmen ist, schwanken die von uns gemessenen Winkel im Bereich des Carotissiphons und seiner Umgebung erheblich. Dies gilt besonders für die von uns untersuchten Winkel β, γ, δ. Die Schwankungsbreite ist so groß, daß unseres Erachtens diese Winkelmessungen keinen praktischen Wert besitzen.

Der Winkel α, der von den Segmenten C5 und C4 nach FISCHER gebildet wird, scheint jedoch eine gewisse Bedeutung zu haben. In 29 % der von uns untersuchten Fälle konnten wir feststellen, daß es sich bei dem Winkel α um einen spitzen Winkel handelte, in 3o % der Fälle um einen rechten Winkel. Am häufigsten war jedoch der stumpfe Winkel.

Der Vergleich mit den im Schrifttum niedergelegten Angaben zeigt, daß bei unserem Material im Gegensatz zu dem von DILENGE sowie TÖNNIS und SCHIEFER der untersuchte Gefäßabschnitt deutlich häufiger in einem stumpfen Winkel verläuft.

3. Anhaltspunkte zum Media-Verlauf.

Formen	DILENGE	KRAYENBÜHL u. YASARGIL	Eigene Ergebnisse
Basal-schräg	46 %	19,5 %	48 %
Basal-konvex	33 %	18,o %	15 %
Gerade	12 %	47,o %	2o,7 %
Dorsal-schräg	7 %	14,o %	14,o %
Dorsal-konvex	2 %	1,5 %	2,3 %

Tabelle 5: Media-Verlauf im antero-posterioren Carotisangiogramm (Literaturvergleich).

In der Tabelle 5 haben wir die eigenen Untersuchungsergebnisse über die Bestimmung der Verlaufsrichtung der A. cerebri media bzw. der Pars sphenoidalis dieses Gefäßes den Ergebnissen von DILENGE sowie KRAYENBÜHL und YASARGIL gegenübergestellt. Der Vergleich läßt erkennen, daß auch diese Ergebnisse deutliche Schwankungen aufweisen. Während DILENGE die basalschräge Form der A. cerebri media in nahezu der gleichen Häufigkeit fand, konnte diese Verlaufsform von KRAYENBÜHL und YASARGIL nur in 19,5 % festgestellt werden. Bei der basal-konvexen Verlaufsform fanden wir eine Häufigkeit von 15 %, die den Untersuchungsergebnissen von KRAYENBÜHL und YASARGIL (18 %) nahe kommt, während DILENGE diese Verlaufsvariation in 33 % der Fälle nachweisen konnte. Von KRAYENBÜHL und YASARGIL wurde die gerade Verlaufsform in 47 % der Fälle gesehen, während wir lediglich eine Häufigkeit von 2o,7 % und DILENGE von 12 % feststellen konnten. Die von uns festgestellte Häufigkeit der dorsal-schrägen Verlaufsform stimmt mit der von KRAYENBÜHL und YASARGIL angegebenen Häufigkeit (14 %) genau überein, während DILENGE diese Variante in 7 % der Fälle sah. Die Untersuchungsergebnisse bezüglich der Häufigkeit der dorsal-konvexen Form stimmen - berücksichtigt man die geringe Zahl - praktisch überein.

4. Das Kaliber der A. cerebri media.

Vergleicht man unsere Messungen des Kalibers der A. cerebri media mit den Befunden, die DILENGE sowie KRAYENBÜHL und YASARGIL erheben konnten, so ergibt sich eine sehr gute Übereinstimmung. (Tab. 6).

Autoren	DILENGE	KRAYENBÜHL u.YASARGIL	Eigene Ergebnisse
Mediakal. =Kal d.z.a.	18 %	2o %	15 %
Mediakal. > Kal.d.z.a.	79 %	75 %	81 %
Mediakal. < d.z.a.	3 %	5 %	4 %

Tabelle 6: Messungen des Kalibers der A. cerebri media. Vergleich Literatur - eigene Ergebnisse.

VIII. ZUSAMMENFASSUNG

Auf Grund unserer Untersuchungen an 114 normalen Carotisangiogrammen läßt sich feststellen, daß der U-förmige Carotissiphon am häufigsten vorkommt. Er ist bei Jugendlichen wesentlich häufiger zu finden als bei älteren Menschen. Die Omega-Form des Carotissiphons, der Doppelsiphon, der Megasiphon und der Dolichosiphon kommen erst bei Patienten zur Darstellung, die das 20. Lebensjahr überschritten haben. Nach dem 5. Dezenium ist eine weitere, signifikante Häufung dieser Siphonformen festzustellen, so daß der Schluß nahe liegt, daß diese Siphonformen auf Alterungsvorgänge des Gefäßsystems hinweisen.

Die Bestimmung der Winkelmaße hat zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt. Lediglich der Winkel α im Bereich der Krümmung zwischen den Segmenten C4 und C5 nach FISCHER scheint eine gewisse Bedeutung bei der Diagnostik basaler raumfordernder Prozesse zu besitzen. Die übrigen von uns bestimmten Winkel zeigen eine so starke Streuung der Winkelmaße, daß ihre Bestimmung offenbar von keinem praktischen Wert ist.

Die Bestimmung des Normalverlaufes der A. cerebri media mittels Meßstrecken zeigte, daß die Sylvische Gruppe etwa 1 cm unterhalb der Nasion-Lambda-Linie verläuft, hingegen parallel zur arteriellen Achse und zur Siphon-incisivum-Linie. Bei der Verwendung dieser drei Meßstrecken kann im Routinebetrieb einer neuroradiologischen Abteilung ziemlich genau festgestellt werden, ob eine Verlagerung der Sylvischen Gefäßgruppe vorliegt.

Die Untersuchung der Kaliber der beiden großen Hirnarterien führte zu dem Ergebnis, daß die A. cerebri media in 81 % einen größeren Durchmesser und in 4 % ein kleineres Kaliber aufweist. In 15 % der Fälle wiesen beide Arterien ein gleich großes Lumen auf.

IX. SCHRIFTTUM

1. ADACHI, B.: Das Arteriensystem der Japaner. Bd.I. Kyoto, 1928

2. CLARA, M.: Das Nervensystem des Menschen. Breith-Verlag, Leipzig 1959

3. FISCHER, E.: Die Lageabweichung der vorderen Hirnarterien im Gefäßbild. Zbl.Neurochir. 3, 3oo-31o (1938)

4. FISCHER, E.: Zur Artdiagnostik raumbeengender Prozesse im Gefäßbild. Arch.clin.Chir. 196, 35-36 (1939)

5. FISCHER, H.: Beitrag zur funktionellen Anatomie der Arteria carotis interna. Zbl.ges.Neurol.Psychiat. 122, 21, (1953)

6. FISHER, H.: Verlauf und Form der Hirnarterien und ihre funktionelle Bedeutung. Anat.Anz., 355-361 (1954)

7. KAUTZKY, R.: Die arteriographische Diagnose intrakranieller Erkrankungen. Ergebn.Inn.Med.Kinderheilk. 1, 99, (1949)

8. KRAYENBÜHL, H., u. M.G. YASARGIL: Die vaskulären Erkrankungen im Gebiet der Arteria vertebralis und der Arteria basilaris. Thieme Verlag, Stuttgart 1957

9. KRAYENBÜHL, H.,u. M.G. YASARGIL: Die cerebrale Angiographie. Thieme Verlag, Stuttgart 1965

1o. LINDGREN, E.: The technique of direct (percuta neus) cerebral Angiography. Brit.J.Radiol. 2o, 236-331 (194

11. LINDGREN, E.: Röntgenologie. in: Handbuch der Neurochirurgie, Hrsg.: OLIVECRNA u. TÖNNIS, Bd.I Springer, Berlin 1954

12. MONIZ, E.: L'encéphalographie arterielle, son importance dans la localisation des tumeurs cérébrales. Rev.neurol. 34, 79-89 (1927)

13. MONIZ, E.: Diagnostic des cérébrales et épr de l'encéphalographie artérielle Masson & Cie., Paris 1931

14. MONIZ, E.: L'angiographie cérébrale. Masson & Cie., Paris 1934

15. MONIZ, E.: Die cerebrale Angiographie und Phlebographie. Springer-Verlag, Berlin 194o

16. NAMIN, Pierre: L'angiographie vertébrale. G. Doin & Cie., Paris 1965

17. PETIT-DUTALLIS, D., B. PERTUISET, et J. ROUGERIE: L'angiographie carotidienne per-cutanée. Technique, indications, résultats (Etude portant sur 1o injections). Presse méd., 9, 1o91-1o92 (1952)

18. RIECHERT, T.: Die Arteriographie der Hirngefäße. 2.Aufl. Urban & Schwarzenberg, Berlin, München 1949

19. TÖNNIS, W., u. W. SCHIEFER: Zirkulationsstörungen des Gehirn im Serienangiogramm. Springer-Verlag, Berlin 1959.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr.med. H.-H. MEYER für die freundliche Überlassung des Themas herzlich danken.

Meinen besonderen Dank möchte ich Herrn Priv.-Doz. Dr.med. E. SCHMIDT-WITTKAMP aussprechen, der mir bei der Durchführung und Ausarbeitung der Abhandlung stets hilfreich zur Seite stand.

LEBENSLAUF

Am 9. Juli 1938 wurde ich in Metline/Tunesien als Sohn des Notars Mohamed Haji und seiner Ehefrau Torkia, geb. Hemmet, geboren. Am gleichen Ort besuchte ich die Volksschule von 1946 bis 1953, die ich mit Ablegung des "Certificat d'Étude Primaire" und des "Examen d'entrée en 6ième" beendete. Anschließend besuchte ich von 1953 bis 1960 das "Lycée Alaoui" in Tunis, wo ich die Reifeprüfung ablegte.

1960-1961 studierte ich an der Universität in Tunis, Institut des hautes études, Physik, Chemie und Biologie. 1961 im Oktober kam ich nach Deutschland, um Medizin zu studieren. Zunächst studierte ich die deutsche Sprache am Goethe-Institut zu Berlin von November 1961 bis Februar 1962. Mit dem Sommersemester 1962 begann ich das Medizinstudium an der Universität in München. Im Wintersemester 1962/63 immatrikulierte ich mich an der Freien Universität in Berlin, wo ich 1964 das Vorphysikum und 1966 das Physikum ablegte.

Seit dem Wintersemester 1966/67 bin ich an der Universität des Saarlandes immatrikuliert. Hier habe ich das medizinische Staatsexamen im März 1970 abgeschlossen. Seit dem 1. Mai 1970 arbeite ich als Medizinalassistent an der St. Elisabeth-Klinik in Saarlouis.